

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

## **IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

THIS PAGE BLANK (USPTO)

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 08269547  
PUBLICATION DATE : 15-10-96

APPLICATION DATE : 27-03-95  
APPLICATION NUMBER : 07068410

APPLICANT : NIPPON STEEL CORP;

INVENTOR : YAMAMOTO AKIO;

INT.CL. : C21D 8/02 C22C 38/00 C22C 38/40 C22C 38/58

TITLE : PRODUCTION OF STAINLESS STEEL PLATE EXCELLENT IN CRYOGENIC CHARACTERISTIC AFTER SUPERCONDUCTING MATERIAL FORMING HEAT TREATMENT

ABSTRACT : PURPOSE: To produce an austenitic stainless steel for supporting structure material for superconducting magnet and coating and reinforcement material for superconducting material, having excellent mechanical properties at a cryogenic temp. after superconducting material forming heat treatment.

CONSTITUTION: A steel plate, having a composition consisting of  $\leq 0.03\%$  C,  $\leq 2\%$  Si, 0.1-20% Mn, 14-25% Cr, 8-20% Ni, 0.1-0.5% N, and the balance Fe with inevitable impurities, is held at 1100-1250°C for 5-120min and water-cooled to undergo solution heat treatment. By optimizing solution heat treatment conditions, crystalline grain size is controlled and the precipitation of Cr carbonitrides in crystalline grain boundaries, due to superconducting material forming heat treatment, can be prevented, thereby, the stainless steel for cryogenic use, excellent in toughness and ductility, can be produced.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-269547

(43)公開日 平成8年(1996)10月15日

(51)Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	序内整理番号	F 1	技術表示箇所
C 21 D 8/02		9270-4K	C 21 D 8/02	D
C 22 C 38/00	302		C 22 C 38/00	302A
38/40			38/40	
38/58			38/58	

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 5 頁)

(21)出願番号 特願平7-68410

(22)出願日 平成7年(1995)3月27日

(71)出願人 000006655  
新日本製鐵株式会社  
東京都千代田区大手町2丁目6番3号  
(72)発明者 佐藤 雄一  
千葉県富津市新富20-1 新日本製鐵株式会社技術開発本部内  
(72)発明者 山本 章夫  
千葉県富津市新富20-1 新日本製鐵株式会社技術開発本部内  
(74)代理人 弁理士 山村 弘明 (外1名)

(54)【発明の名称】 超電導材生成熱処理後の極低温特性の優れたステンレス鋼板の製造方法

(57)【要約】

【目的】 超電導材料生成熱処理後、極低温において優れた機械的性質を有する、超電導磁石の支持構造材および超電導材料の被覆補強材用オーステナイト系ステンレス鋼を製造する。

【構成】 C: 0.03%以下、Si: 2%以下、Mn: 0.1~2.0%、Cr: 14~25%、Ni: 8~20%、N: 0.1~0.5%、残部は質的にFeおよび不可避的不純物からなる鋼板に、1100°C~1250°Cで5~120分保定後水冷の溶体化処理を行うこと。

【効果】 溶体化処理条件を最適化することにより結晶粒径を制御し、超電導材生成熱処理による結晶粒界へのCr炭窒化物の析出を抑制し、韌性および延性の優れた極低温用ステンレス鋼を製造できる。

【0005】従来、金属材料は結晶粒径を微細化すれば、韌性が良くなるというのが常識的な考え方であった。実際、当業者はステンレス鋼板の韌性を向上させるために、MoおよびNbなど、粒成長を抑制する元素を添加したり、製造プロセスを最適化して結晶粒径の微細化を図っている。また、結晶粒径を小さくすれば、Cr炭窒化物の析出サイトである結晶粒界の数が多くなり、結果として結晶粒界に生じる析出物は微細化し、時効後の韌性劣化を抑制できるというのが当業者の常識的な考え方であった。

#### 【0006】

【発明が解決しようとする課題】本発明者は、結晶粒径の粗大化によって、オーステナイト系ステンレス鋼の極低温における韌性および延性は多少低下するとの常識にもかかわらず、Cr炭窒化物の析出サイトである結晶粒界の面積が少なくなり、かつ粒界へのCrの拡散が遅くなるために、Cr炭窒化物の析出を抑制できるものと考え、本発明を完成させた。

【0007】溶体化処理条件を大幅に変更し、結晶粒度を調整した後、超電導材生成熱処理に相当する熱処理を加えて極低温特性を調査した結果、1100°C以上、5分超の条件とすれば、結晶粒度が3以下になり、後の超電導材生成熱処理による韌性低下が軽減されることがわかった。しかし、溶体化処理温度が高く、かつ長時間の場合には、結晶粒が粗大化し過ぎて延性が大幅に低下するという欠点も判明した。そこで、さらなる検討を行った結果、溶体化処理条件を1250°C以下、120分未満とすれば、延性の低下を防止できることがわかった。

【0008】本発明は、この知見を基になされたもので、素材の成分系を限定し、溶体化処理を適切に制御することによって超電導材生成熱処理後の極低温における韌性および延性の低下を防いだ、オーステナイト系ステンレス鋼の製造方法を提供するものである。

#### 【0009】

【課題を解決するための手段】本発明は、溶体化処理条件を最適化することにより韌性および延性ともに優れた極低温用ステンレス鋼板を製造するものであって、(1)重量%で、Cr: 0.03%以下、Si: 2%以下、Mn: 0.1~2.0%、Nb: 0.1~2.0%、Ni: 8~20%、N: 0.1~0.5%を含有し、残部実質的にFeおよび不可避的不純物からなる鋼塊または鋼片を熱間圧延または熱間圧延および冷間圧延によって鋼板とし、溶体化処理を1100°C以上1250°C以下で5分超120分未満保定後水冷の条件で行うことを特徴とし、また(2)重量%で、Cr: 0.03%以下、Si: 2%以下、Mn: 0.1~2.0%、Nb: 0.01~0.3およびV: 0.01~8~20%、Cr: 1.4~2.5%、Ni: 0.1~0.5%、を含有し、必要に応じてさらにMo: 5%以下、Nb: 0.01~0.3およびV: 0.01~

0.5%のうち1種または2種以上を含有し、残部実質的にFeおよび不可避的不純物からなる鋼塊または鋼片を熱間圧延または熱間圧延および冷間圧延によって鋼板とし、溶体化処理を1100°C以上1250°C以下で5分超120分未満保定後水冷の条件で行うことを特徴とする。

#### 【0010】

【作用】次に、本発明鋼の成分および溶体化熱処理の範囲の限定理由を説明する。本発明は、溶体化処理条件を最適化することにより、粒界へのCr炭窒化物の析出を抑制し、超電導材生成熱処理後の韌性および延性の優れた極低温用ステンレス鋼を製造する方法である。さらに、Moを添加すれば、固溶強化により低温強度を向上させることができる。またNbおよびNbまたはVを添加した場合、もし、溶体化処理が不十分であればNbおよびVの炭窒化物が粒内に微細に析出し、強度は大きくなるが韌性および延性が低下してしまう。

【0011】しかし、NbおよびVを十分に固溶されれば、超電導材生成熱処理後にNbおよびVの炭窒化物を生じ、Cr、C、NbおよびCr、Nの析出を抑制することができる。さらに、MoとNbまたはVを複合添加し、溶体化処理を最適化すれば強度と韌性および延性をより向上させることができる。

【0012】Crはオーステナイトを安定化し、耐力を向上させる元素であるが、超電導材生成熱処理によりCrと結合して炭化物を作り易く、超電導材生成熱処理後の韌性および延性劣化の原因となるため低く抑えるべきであり、0.03%以下とした。

【0013】Nbはオーステナイト安定化と耐力の向上に必要な元素であり、低温での耐力を確保するために0.1%以上必要である。しかし、超電導材生成熱処理によりCrと結合して炭化物を作り易く、超電導材生成熱処理後の韌性および延性が劣化するため、Nbの上限を0.5%とした。

【0014】Siは、製鋼時の脱酸のために必要な元素であるが、フェライト安定化元素であり、2%を超えると安定オーステナイト組織を得にくくなるので、2%以下とした。Mnは、Nの溶解度を大きくする作用があり、Nを多量に添加する場合にきわめて有効な元素である。しかし、0.1%以下ではこの効果は小さいので下限とし、また20%を超えると、凝固時にδフェライトを生成しやすくなるのでその上限を20%とした。

【0015】Crは、フェライト安定化元素であるが、Nの溶解度を大きくする作用があり、Nを多量に添加する場合にきわめて有効な元素である。この効果は含有量1.4%未満では少ないので1.4%を下限とし、また、2.5%を超えると超電導材生成熱処理によりδ相を生じ、韌性および延性が著しく劣化するため上限を2.5%とした。

【0016】Niは、オーステナイトを安定化し、低温

鋼 No.	0.2% 耐力 (MPa)	引張強度 (MPa)	破断伸び (%)	シャルビー衝撃値 (J/cm <sup>2</sup> )
発明鋼	1 1028	1578	38	127
	2 1207	1654	31	102
	3 1124	1597	35	114
	4 1017	1582	37	131
	5 1141	1613	32	117
	6 1001	1567	33	134
	7 1046	1594	39	128
比較鋼	8 1226	1676	24	27
	9 1243	1688	30	28
	10 976	1546	19	139
	11 1016	1596	17	138

## 【0024】

【発明の効果】核融合炉や超電導電力貯蔵装置などは、特性の優れたNb<sub>3</sub>SnおよびNb<sub>3</sub>Alの超電導磁石が必要不可欠である。本発明により、Nb<sub>3</sub>Snおよび

Nb<sub>3</sub>Alの超電導磁石の実用化が可能になり、将来のエネルギー源の開発に大いに貢献することができるものである。